

GENERALITE

- A- Définition
- B- Les principales fonctions physiologiques :
 - 1- Le métabolisme
 - 2- L'homéostasie
 - 3- La fonction de régulation
 - 4- Les conditions indispensables pour la survie de l'organisme
 - 5- La senescence
 - 6- La mort

Chapitre 1 : Système nerveux

- 1- Généralité
- 2- Division du système nerveux
- 3- La fonction de la cellule nerveuse
- 4- Théorie ionique du potentiel de membrane
- 5- La synapse

TPE Schéma du neurone et de la synapse

Chapitre 2 : Physiologie de la circulation sanguine

- 1- Le cœur : Données anatomiques et configuration
- 2- Innervation du cœur
- 3- Activités cardiaques
- 4- Le système haute pression
- 5- Le système basse pression

TPE Schéma annoté du cœur

Chapitre 3 : Physiologie de la Respiration

- 1- Ventilation pulmonaire
- 2- Les échanges gazeux

TPE Schéma annoté de l'appareil respiration

Chapitre 5 : Physiologie de la Digestion

- 1- Les centres régulateurs de la prise alimentaire
- 2- La digestion buccale
- 3- La digestion gastrique chez les monogastriques
- 4- La digestion intestinale
- 5- La particularité de la digestion chez les ruminants
- 6- La particularité de la digestion chez les ruminants chez les jeunes ruminants non sevrés

TPE Schéma annoté de l'appareil digestif chez : monogastrique et polygastrique

- 7- La particularité de la digestion chez les herbivores monogastriques (Cheval)
- 8- La particularité de la digestion chez les oiseaux

Chapitre 6 : Physiologie du muscle

- 1- Structure des muscles
- 2- Propriété des muscles

Chapitre 7 : Fonction de Reproduction

- 1- Généralité sur la reproduction
- 2- Fonction de l'appareil génital male
- 3- Fonction de l'appareil génital femelle
- 4- Fécondation et développement de l'œuf
- 5- Gestation et parturition

Généralité

A- Définition

La physiologie vient du mot grec : [\Physis](#) qui veut dire nature et [\Lagos](#) qui signifie science.

La physiologie est une science biologique qui a pour objectif d'étudier les fonctionnements et les propriétés des cellules, tissus et organes des êtres vivants dans leurs environnements.

C'est une science expérimentale qui étudie les phénomènes normaux se traduisant chez les êtres vivants résultant de leur adaptation des organismes au milieu ambiant.

La physiologie animale est une physiologie comparée qui se propose de déterminer les bases communes, leur manifestation et les processus vitaux de diverses espèces animales en tenant compte des particularités morpho fonctionnelle qui résultent de l'adaptation de chaque espèce a des conditions de vie bien déterminées.

B- Les principales fonctions physiologiques

L'organisme constitue un système vivant et indépendant qui réagit comme un tout aux différents changements du milieu extérieur.

1- Le Métabolisme

C'est l'ensemble des modifications chimiques qui ont lieu dans l'organisme destinées à subvenir à ses besoins (énergie et principe nutritif) indispensable pour sa croissance, son développement, son entretien, la réparation des tissus et l'élaboration de certaines substances (Hormones, Enzymes, Anticorps).

Il est composé de deux terminologies : Anabolisme et Catabolisme.

- L'anabolisme est la transformation des matériaux nutritifs en tissus vivants
- Le catabolisme est la transformation en énergie des matériaux assimilés par les tissus.

2- L'Homéostasie

C'est le maintien à leur valeur normale les différentes constantes physiologiques de l'organisme (Température, composition du sang, le tonus cardio-vasculaire, la respiration...).

3- La fonction de régulation

Elle est assurée par les cellules nerveuses et humorales. C'est grâce à cette capacité de régulation de système nerveux des hormones que tous les processus physiologiques se passent d'une manière ordonnée au sein de l'organisme.

4- Les conditions indispensables pour la survie de l'organisme

Tous les êtres vivants en raison de leurs propriétés ne peuvent entretenir leur fonction vitale que dans les conditions intrinsèques bien définies. Parmi les conditions générales de vie liées au milieu extérieur il faut citer : la lumière, l'oxygène, l'eau, les aliments, la réaction du milieu, la température, la pression osmotique.

- La lumière : la lumière solaire est un facteur vital pour le métabolisme chez les organismes autotrophes. Chez les animaux domestiques le rôle favorable de la lumière traduit par la stimulation générale des processus vitaux : croissance, métabolisme, capacité fonctionnelle... Des rayons UV de la lumière solaire agissent sur la provitamine D (Dehydrocalciferol) et le transforme en vitamine D (Cholécalciférol).
- L'O₂ : les besoins varient selon les organismes. Chez les plantes vertes l'O₂ est libéré au cours de la photosynthèse maintenant ainsi le taux de ce gaz dans l'atmosphère. Chez les mammifères la suppression complète de l'apport en O₂ entraîne la mort à quelques minutes par l'atteinte fonctionnelle des centres vitaux de l'encéphale.
- L'H₂O : son besoin est le plus impérieux. L'absence complète d'apport hydrique accélère la survenue de la mort. Il se passe alors une intoxication de l'organisme par le déchet métabolique.
- Les aliments : chez les animaux domestiques, l'alimentation doit répondre à certaines normes quantitatives et qualitatives. Elle doit apporter en quantité suffisante les éléments nutritifs essentiels nécessaire au déroulement optimal de processus vitaux parmi ces

facteurs essentiels il faut citer les vitamines les acides aminés indispensables, les acides gras essentiels...

La persistance du manque de nourriture entraîne une perte de poids, de l'asthénie (affaiblissement général de l'organisme, fatigue), et si l'alimentation n'est pas rétablie à temps la mort peut s'ensuivre car l'organisme en manque de nourriture dans ses propres réserves (auto destruction).

- La réaction du milieu : (pH) c'est un paramètre exprimant l'acidité de la solution en fonction de sa concentration en ion H^+ dans les conditions normales la réaction des liquides tissulaires se trouve dans la limite de faible alcalinité : pH sanguin 7,35-7,55. Le sang a un fort pouvoir tampon lui permettant d'assurer la constance du pH lors d'apport d'élément acide ou basique.
- La température : la plupart des êtres vivants ne peuvent vivre que dans la limite de la température relativement étroite. Lorsque la température corporelle est supérieure à 70 degré il y'a coagulation de protéines cellulaires et ce phénomène est irréversible.

La sensibilité d'un organisme à l'abaissement de la température dépend de sa teneur en eau et aussi du degré de la vitesse du refroidissement ; l'essentiel est d'empêcher la formation des cristaux de glace dans le cytoplasme. Ainsi après addition de glycérine et une congélation rapide à une température < a -100 degrés Celsius les spermatozoïdes restent vivants après plusieurs mois de congélation. Chez les invertébrés (poissons, reptiles, amphibiens) la température corporelle est subordonnée à celle du milieu ambiant : ce sont les poïkilothermes ou poïkilothermes. Chez les homéothermes la température corporelle est constante et indépendante de celle du milieu extérieur. Elle varie entre 35-42 degré suivant les espèces. La régulation et le maintien à une valeur constante de la température chez les homéothermes sont coordonnées par un centre thermorégulateur situé au niveau de l'hypothalamus.

- Pression osmotique : c'est la force exercée de part et d'autre de la membrane semi-perméable qui sépare deux liquides inégalement riches en molécule dissoute.

Les parois de la cellule vivante jouent vis-à-vis de liquide biologiques le rôle de membrane semi-perméable permettant le passage de l'eau et de certains solutés: Ce processus est appelé osmose. La régulation de la pression osmotique du plasma sanguin est assurée par les reins, les poumons et les glandes sudoripares.

5- la sénescence

C'est l'affermissement de l'organisme déterminé par l'âge. L'ensemble des transformations morphologique et fonctionnelle de l'être et de ses organes depuis la naissance jusqu'à la mort est appelé le biomorphisme. Ces transformations sont sous la dépendance de l'hérédité et des facteurs environnants. Durant la vie l'organisme subit des transformations physico-chimiques classées en trois périodes:

- Période de croissance et de développement;
- Période de maturité et de reproduction;
- Période de vieillissement.

Les phénomènes qui sont à la base de la senescence sont multiples et se traduisent dans l'ensemble par une diminution du poids corporel et de la taille. Il atrophie des cellules dans de nombreux organes, l'apparition des rides sur la peau, la formation de cholestérol dans les vaisseaux sanguins l'affaiblissement des aptitudes fonctionnelles des organes...

- la mort

C'est la cessation de toute manifestation de vie. Elle s'accompagne d'une abolition des activités de l'organe en particulier un arrêt de contraction cardiaque, de la respiration une disparition des réflexes (cornéens) et par une installation de la rigidité cadavérique...

CHAPITRE 1 : LE SYSTEME NERVEUX

1- Généralité

Le système nerveux est un système complexe qui tient sous sa dépendance toutes les fonctions de l'organisme. C'est un réseau de communication qui relie les organes entre eux afin que l'animal puisse survivre et entrer en relation avec le monde qui l'entoure. Par le système nerveux, le cerveau reçoit depuis le milieu extérieur et intérieur des informations en signaux nerveux par lequel il doit agir au niveau des différents organes et tissus pour ordonner et contrôler leur activité.

2- Division du système nerveux

On divise le système nerveux en trois parties

- Le système nerveux central encore appelé névraxe, comprend deux segments:

L'encéphale qui est intracrânien et la moelle épinière qui est intrarachidienne.

L'encéphale comprend lui-même plusieurs parties: Le cerveau le tronc cérébral et le cervelet.

- Le système nerveux périphérique, représenté par les nerfs qui se détachent du Névraxe. Ces nerfs sont groupés en nerfs crâniens et nerf rachidien (nerf qui naît de la moelle épinière et sort du rachis par un orifice). Il se divise en composante motrice (qui comprend le système nerveux autonome et le système nerveux somatique) et sensorielle.
- Le système nerveux autonome ou neuro-végétatif: Sympathique

SN

3- Fonction de la cellule nerveuse

La cellule nerveuse et excitable aide à la capacité de conduire l'influx nerveux le long de ces prolongements.

Des centres Nerveux, les ordres sont transmis aux effecteurs.

Le fonctionnement du système nerveux végétatif et indépendant de la volonté. Il règle et coordonne le fonctionnement des organes bien qu'il ne soit pas à l'origine de ce fonctionnement. Il ne fait que l'adapter aux besoins de l'organisme. La plupart des organes possèdent un système nerveux intrinsèque ou intra pariétal, de leur activité motrice ou sécrétoire et un système nerveux extrinsèque qui peut moduler cette activité propre de l'organe par stimulation ou inhibition. Une cellule nerveuse répond à un stimulus par une modification de ses propriétés membranaires **il existe deux sortes de cellules excitables à savoir des cellules nerveuses qui transmettent les influx quels sont susceptibles de modifier au niveau des liaisons cellulaires et des cellules musculaires qui se contractent de manière autonome en réponse à ces influx.**

Le système nerveux autonome contrôle les fonctions organiques internes (nutrition et maintien de l'homéostasie). Le plus souvent au contrôle de la volonté il s'oppose au système somatique qui est en relation avec l'extérieur. Les neurones possèdent la capacité de conduire les influx nerveux sous forme d'impulsion électrique le long de leur prolongement. Les si on nerveux sont transmis à d'autres cellules voisines grâce à des zones de contact spécifique appeler synapse.

Dans le système nerveux périphérique, les longs axones des neurones se regroupent en faisceaux et forment des nerfs. Le corps cellulaire renferme le noyau où sont synthétisées toutes les protéines et les membranes du neurone. C'est au niveau du corps cellulaire que se produit l'intégration des signaux captés par le neurone. Les dendrites sont des prolongements du corps cellulaire ils reçoivent les signaux en provenance des organes de sens ou d'axones d'autres neurones. L'axone représente un prolongement du corps cellulaire. Cette longue fibre nerveuse conduit l'influx du corps cellulaire vers les boutons terminaux, certains axones sont entourés d'une gaine de myéline. Les boutons terminaux ou boutons synaptiques permettent de transmettre les influx nerveux vers d'autres neurones ou cellules effectrices.

3-1. Le neurone

La plupart de neurones comporte quatre parties essentielles:

- Le corps cellulaire ou soma ou péricaryone
- Les dendrites

- L'axone
- Boutons terminaux

Du point de vue fonctionnel, les neurones sont regroupés en trois classes

- Neurones sensitif ou afférent. Il est chargé de transmettre des messages de la périphérie vers le centre nerveux. Il est généralement situé dans un ganglion sensitif. il est relié au récepteur périphérique par des dendrites et au centre nerveux du tronc cérébral ou de la moelle épinière par un axone.
- Neurone efférent qui véhicule le message vers les périphéries (cellule cible)
- les inter-neurones qui relient les cellules nerveuses des cellules centrales.

4- Théorie Ionique du Potentiel de Membrane

4-1. Potentiel membranaire de repos : Le potentiel membranaire de repos tire son origine d'une répartition inégale des ions entre le liquide intra et le liquide extra cellulaire. Il est pour l'essentiel dû à la fuite des ions K à l'intérieur de la cellule vers l'extérieur de la cellule. Cela s'explique par le fait qu'à l'état de repos la membrane de la cellule est perméable aux ions sodium (Na) et imperméable aux ions potassium. Lorsque la cellule est excitée sa perméabilité aux ions potassium va changer et ce changement qui sera à l'origine du PA ou l'influx nerveux.

4-2. Potentiel d'action

Le potentiel d'action est un signal transmis au niveau de l'axone qui induit une contraction au niveau du muscle.

- Nature du Potentiel d'Action

A la suite d'une excitation de neurones le potentiel d'action qu'il résulte se décompose en trois phases :

1^{ère} phase : est une phase ascendante qui est brusque rapide et brève. Cette phase correspond à une inversion de la polarisation de la membrane du neurone : c'est la phase de dépolarisation.

2^{ème} phase : correspond au retour vers l'état : c'est la repolarisation. Elle est rapide puis lente.

3^{ème} phase : est une phase de sur polarisation ou hyperpolarisation qui précède le retour à l'état de référence de la cellule nerveuse. Si à la suite d'une excitation la cellule passe de l'état de repos à l'état d'excitation ce n'est que provisoire. Après une excitation le neurone revient toujours à l'état de repos.

Le P.A est due à une modification de la perméabilité de la membrane du neurone. En effet la membrane du neurone qui au repos est imperméable au Na⁺ devient lorsque le neurone excite très

perméable aux ions Na^+ . Cette augmentation de la perméabilité des Na^+ se traduit par l'ouverture des canaux sodique ou voltage dépendante localisée au niveau de la membrane du neurone. Il s'en suit une entrée massive et rapide d'ion Na^+ à l'intérieur de la cellule neurone. Le résultat est que l'intérieur de la cellule s'enrichit en charge + au détriment du milieu extra cellulaire. Le bilan il y'aura plus de charge + que des charges négatives et ce sera l'inverse dans le milieu extra cellulaire d'où la dépolarisation de la cellule nerveuse.

Après cette dépolarisation très vite la membrane revient à l'état de repos c'est-à-dire se dépolarise. Cette repolarisation qui intervient après la fermeture des canaux sodiques voltage dépendant est au départ le résultat d'une fuite d'ion K^+ . La concentration en charge positive devient nettement supérieure à celle des charges positives à l'intérieur de la cellule et inversement pour le milieu extra cellulaire d'où l'hyperpolarisation avant le retour à l'état de repos. Après l'hyperpolarisation, le retour à l'état de repos est dû à l'action d'une enzyme qui se trouve au niveau de la membrane du neurone. Cette enzyme qui est la pompe ionique ou Na^+/K^+ ATPase. Cette pompe fait sortir trois ions Na^+ de la cellule contre deux ions K^+ . Par cette action, la pompe ionique contribue à l'établissement du potentiel de membrane.

En résumé, la dépolarisation est la conséquence d'une augmentation de la perméabilité de la membrane du neurone aux ions sodiums qui entrent massivement dans la cellule nerveuse. La repolarisation est la conséquence au départ d'une fuite d'ion K^+ .

4.3. Facteur de Variation du Potentiel d'action

Il y'a trois facteurs desquels dépendent le PA :

- Intensité du stimulus : pour qu'un neurone réponde à une excitation il faut que l'intensité de cette excitation atteigne un certain seuil appelé intensité liminaire. Cette intensité liminaire qui varie en fonction des neurones marque la limite entre les intensités qui sont inefficace pour déclencher un PA ou intensité infraliminaire et des intensités efficaces pour déclencher un PA ou intensité supraliminaire. Lorsqu'on atteint l'intensité liminaire le PA a la même amplitude même si on augmente l'intensité du stimulus. On dit que la réponse du neurone a une excitation dépend a [la](#) loi du tout ou rien\\.

Remarque : Dans le cas d'un nerf le potentiel d'action augmente avec l'intensité croissante provoque la stimulation d'un nombre croissant d'axone en commençant par le plus sensible a partir d'une certaine intensité, tous les axones sont excités. Le PA reste constant l'amplitude ne varie pas : c'est le phénomène de sommation.

- Durée d'application du stimulus : l'expérience a montré que un courant d'intensité nettement supérieur a l'intensité liminaire devient incapable d'exciter le neurone lorsque la durée d'application sur le neurone est réduite en dessous d'une certaine valeur cela veut dire que pour exciter un neurone le courant doit avoir une certaine intensité liminaire dont la valeur dépendra de la durée de passage du courant.

Remarque : lorsque la stimulation d'un neurone se fait avec le courant continu qui est appliqué pendant un temps prolongée l'intensité liminaire est appelée Rhéobase.

On appelle chronaxie la durée d'application d'un courant d'intensité égale à deux fois la rhéobase qui permet d'obtenir une réponse de neurone.

- Etat d'activité du neurone : lorsqu'un neurone est excité au moment où il est dépolarisé quelque soit l'intensité du courant il ne répond pas on parle de période réfractaire absolue. Le neurone ne redevient excitable au cours de la repolarisation pendant la phase rapide de repolarisation pour avoir une réponse du neurone il faut que l'intensité du courant soit forte c'est la période réfractaire relative. Pendant la phase lente de repolarisation le neurone peut être excité avec une intensité de courant inférieure à l'intensité liminaire c'est la période supranormale

Remarque : la période réfractaire absolue détermine la fréquence des potentiels d'action qu'un neurone peut transmettre puisque l'intervalle de temps entre 2 excitations qui peuvent déclencher le potentiel d'action doit être supérieur à cette période réfractaire absolue.

Par exemple au niveau du nerf sciatique de grenouille la fréquence de la transmission des influx nerveux est sensiblement 1100 influx/seconde mais 2000 influx/s chez le chien.

La conduction de l'influx nerveux au niveau de l'axone se fait toujours du corps cellulaire vers les ramifications terminales parce que chaque zone de la membrane du neurone devient inexcitable durant quelques minutes après sa dépolarisation suite au blocage des canaux aux ions sodiums. Cela interdit tout retour en arrière de la dépolarisation. Dans le cas du neurone à myéline la conduction de l'influx nerveux se fait selon un mécanisme dit saltatoire.

4.4. La Transmission de l'influx nerveux

Elle correspond au passage de l'influx nerveux d'un neurone à un autre neurone ou d'un neurone à une cellule tissulaire ou organique. Cette transmission se fait à travers une structure spécialisée appelée synapse.

5. La synapse

Est une zone de communication entre neurone ou neurone et cellule organique et tissulaire. On distingue trois types de synapse :

- Des synapses axo-dendritiques qui sont plus fréquentes
- Des synapses axo-somatiques qui sont également fréquentes
- Des synapses axo-axoniques.

Remarque : dans le système nerveux périphérique la communication entre axone d'un neurone et corps cellulaire d'un neurone est appelé ganglion et la synapse est dite synapse ganglionnaire. Les neurones du système nerveux autonome qui quittent le centre nerveux font toujours synapse avec

un autre neurone. On distingue ainsi un neurone pré-ganglionnaire dont le corps cellulaire est dans les centres nerveux et un neurone poste ganglionnaire qui fait synapse avec les cellules de l'organe effecteur.

On distingue 4 types de transport axonaux :

- Transport antérograde rapide
- Transport retrograde lent
- Transport antérograde lent
- Transport mitochondrial

Les deux premiers véhiculent les vésicules à une vitesse de 10 à 40 cm/j du péricaryone vers la terminaison nerveuse et vis-versa

Un transport antérograde lent d'une vitesse de 0,1 à 2mm/j

Un transport de mitochondrie qui renouvelle continuellement les mitochondries de terminaison nerveuse à une vitesse de 1 à 4cm/j.

CHAPITRE 2 : PHYSIOLOGIE DE LA CIRCULATION SANGUINE

Le principal but de la circulation sanguine est d'apporter aux organes et tissus les nutriments et l'oxygène dont ils ont besoin pour fonctionner. C'est également par la circulation sanguine que les organes et tissus arrivent à se débarrasser des déchets de leur métabolisme.

Pendant toute la vie d'un être vivant c'est un petit organe le cœur qui est responsable de la circulation sanguine. Mais dans sa globalité la circulation du sang dans l'organisme est assurée par un appareil circulatoire composé du cœur, des artères, des capillaires et des veines. D'un point de vue fonctionnel, l'appareil circulatoire d'un vertébré est divisé en trois systèmes :

- Le cœur,
- Le système basse-pression
- Le système haute-pression.

Chez les oiseaux et mammifères l'appareil circulatoire est clos et le trajet suivi par le sang permet de distinguer une petite circulation qui se fait entre le cœur et poumon et une grande circulation qui se fait entre cœur et autres tissus et organes.

1. LE CŒUR : DONNEES ANATOMIQUES ET CONFIGURATION.

Le cœur est un organe creux qui comporte chez les oiseaux et mammifères 4 cavités : 2 oreillettes et 2 ventricules qui sont juxtaposés de façon à former deux cœurs : un droit et un gauche. Chaque oreillette communique avec le ventricule par un orifice auriculo-ventriculaire, cet orifice est muni de valvule qui a pour rôle d'empêcher le retour du sang des ventricules dans les oreillettes. Le cœur reçoit du sang à partir des veines dont les veines caves qui s'ouvrent dans l'oreillette droite et les veines pulmonaires qui s'ouvrent dans l'oreillette gauche. Le sang quitte le cœur par les artères dont l'artère pulmonaire en direction des poumons et l'aorte en direction des autres organes et tissus. Les artères quittent le ventricule droit et l'aorte le ventricule gauche. A la limite entre les ventricules et les artères il y'a des valvules dont le rôle est d'empêcher le retour du sang des artères vers le ventricule. La paroi qui délimite les oreillettes et ventricules est formée du muscle cardiaque ou Myocarde.

2. INNERVATION DU CŒUR

Le cœur a une double innervation : intracardiaque et extracardiaque.

- Le Système nerveux intracardiaque : il est représenté par un tissu musculaire nodal qui est caractérisé par sa très grande richesse en fibre et cellules nerveuses. Ce tissu est reparti dans le cœur sous forme d'amas ou nœud dont le nœud sinusal ou le KEITH et FLACCK qui est localisé à la base de l'oreillette droite. Le Nœud Septal ou auriculo-ventriculaire ou ASCHOFF-TAWARA. Ce nœud se prolonge dans la base de la cloison inter-ventriculaire par un faisceau de HIS. Ce faisceau se divise après en 2 branches qui se distribuent aux deux ventricules. Ces branches se terminent par des ramifications appelées réseau de PURKINJE. Sur cette innervation se greffe des fibres nerveuses d'origines extracardiaques.
- Le système nerveux extracardiaque : il est composé de 2 fibres nerveuses : des fibres Nerveuses cardio-inhibitrices et des fibres nerveuses cardio-accélétratives. Les fibres FN Cardio-inhibitrices qui sont cholinergiques ont pour origine un centre qui est localisé dans le bulbe et qui est appelé Centre Cardio-Modulateur (CCM). Ces fibres cheminent dans le nerf vague pour se distribuer au cœur. Les F N Cardio-accélétratives qui sont des fibres sympathiques adrénergiques ont pour origine un centre localisé dans la moelle épinière et qui est en relation avec un autre centre localisé dans le bulbe.

3. ACTIVITES CARDIAQUES

Le cœur est le siège d'une activité électrique à l'origine de son activité mécanique c'est-à-dire de ces contractions. L'activité électrique du cœur a pour origine le tissu nodal. C'est au niveau du nœud sinusal que prennent naissance périodiquement les influx nerveux qui se propagent ensuite aux différentes parties du cœur pour entraîner la dépolarisation des cellules myocardiques et leur contraction.

L'activité mécanique du cœur se traduit par une succession de contraction et de relâchement des oreillettes et ventricules. Chaque contraction est qualifiée de systole qui est auriculaire ou ventriculaire et chaque relâchement est qualifié de Diastole qui peut être auriculaire, ventriculaire et générale.

3.1. Contrôle de l'activité cardiaque

Le cœur a certaines propriétés spécifiques dénommées par des termes particuliers il s'agit :

- Chronotropisme qui correspond à la faculté du cœur de modifier sa fréquence cardiaque de contraction
- Inotropisme qui correspond à la propriété du cœur à faire moduler ses forces de contractions
- Tonotropisme qui permet au cœur de modifier le tonus du myocarde en phase diastole.
- Dromotropisme répond à la modification de la vitesse de conduction de l'influx nerveux.
- Le Bathmotropisme qui correspond à la modification de l'excitabilité du myocarde.

Résumé : le fonctionnement du cœur résulte de l'activation de ces 2 types d'innervations cardio-inhibitrice et cardio-accélétratrice. Chez la plupart des espèces, animales ce sont les effets du système nerveux parasympathique qui prédomine néanmoins il y'a des variations en fonctions des espèces animales et individus. Il existe des espèces animales ou des individus dits vagotoniques chez les quels la fréquence cardiaque est faible par rapport à la normale par exemple le chien et le cheval sont vagotoniques (nerf vague agit trop vite). La fréquence cardiaque du chien est de 90 battement /mn alors que le rythme sinusal est de 120 battements /mn. Il existe des espèces ou individus ou individus sympathotoniques chez les quels la fréquence cardiaque est élevée. C'est le cas du lapin et du chat chez lesquels la fréquence cardiaques est de 130 battement /mn c'est-à-dire proche du rythme sinusal.

4. Système haute pression

Il est représenté par les artères et les artérioles chargés de distribuer le sang aux organes et tissus. La circulation du sang dans ce système est due au départ à la contraction cardiaque qui propulse le sang dans de gros troncs artériels à savoir l'aorte et les artères pulmonaires. L'artère pulmonaires, l'aorte et ses principales branches sont riches en fibre élastique. Au moment de la systole cardiaque ces vaisseaux se dilatent sous l'effet de flux de sang propulsé du cœur, il recueille ainsi le sang provenant du cœur le propulse dans les artérioles en revenant sur elles-mêmes. Cette progression du sang dans les artérioles périphériques est rendue possible par la fermeture des valvules qui sont à l'entrée des gros troncs artériels et qui empêchent le retour du sang dans le cœur.

La vasomotricité est la propriété des vaisseaux à faire varier leur calibre. La variation des calibres des vaisseaux sont de deux types. Une diminution du calibre ou vasoconstriction et une augmentation du calibre ou vasodilatation. La vasomotricité est contrôlée par deux types de facteurs à savoir les facteurs nerveux et humoraux.

- Facteurs nerveux : la vasomotricité est contrôlée par un centre localisée dans le bulbe. Ce centre agit sur la paroi des vaisseaux par des nerfs sympathiques adrénargiques. Les facteurs nerveux qui interviennent pour modifier le calibre des vaisseaux sont essentiellement la pression artérielle et la température ambiante. La pression artérielle agit par intermédiaire des barorécepteurs de la crosse aortique et du sinus carotidien.

Lors d'une hypertension l'action du centre cardio modulateur a partir des barorécepteurs entraine une inhibition du centre vasomoteur, il s'ensuit alors une vasodilatation qui réduit les résistances périphériques associées a la baisse du débit cardiaque par activation du centre cardio modulateur entrainant une baisse de la pression artérielle.

En cas d'hypotension il y'a inhibition du centre cardio-modulateur entrainant la levée de l'inhibition exercée sur le centre vasomoteur. Il y'a alors activation du centre vasomoteur conduisant une vasoconstriction. La vasoconstriction qui augmente les résistances périphériques associée à l'augmentation du débit cardiaque suite à l'inhibition du centre cardio-modulateur entraine une augmentation de la pression artérielle. La température ambiante agit par l'intermédiaire de structure sensible aux variations. Ces structures appelées thermorécepteurs. Ces thermorécepteurs qui sont essentiellement localisées au niveau de la peau interviennent par l'intermédiaire des centres nerveux qui contrôle la température corporelle qui sont localisées dans l'hypothalamus. Lorsqu'il fait froid les influx nerveux provenant des thermorécepteurs font que l'hypothalamus va activer le centre cardio-modulateur il y'a alors vasoconstriction surtout au niveau du cutané dont le but est de réduire les pertes de chaleur par l'organisme pour éviter l'hypothermie. Quand il fait chaud par contre l'hypothalamus va inhiber le centre vasomoteur il y'a alors vasodilatation. Cette vasodilatation va augmenter la circulation sanguine au niveau de la peau pour permettre une perte de chaleur et éviter l'hyperthermie.
- Facteur humoral : Dans les organes et tissus le débit sanguin est fonction des besoins métaboliques. Le réglage de ce débit peut se faire par le mécanisme nerveux mais le plus souvent ce réglage se fait à partir de substance libérée au niveau de l'organe ou du tissu. Ce sont ces substances qui vont agir directement pour modifier le calibre des vaisseaux. Il y'a deux types de substances :

Des substances vasodilatatrices : Adénosine, Adrénaline (effet β), Prostaglandine, Peptide vaso-actif intestinal

Des substances vasoconstrictrices : la Noradrénaline, Adrénaline (effet α), Histamine, Vasopressine.

SYSTEME BASSE-PRESSION

Ce système correspond au capillaire et aux veines qui assurent respectivement les échanges entre le sang circulant et les organes et tissus et le retour du sang provenant des organes et tissus au cœur. La circulation dans ce système comporte deux étapes : la circulation capillaire et la circulation veineuse.
- Les capillaires sont de très fins vaisseaux aussi fin que les cheveux ils forment un réseau vasculaire placé entre les artérioles et les veinules.

La circulation du sang dans les capillaires est fonction de la différence de pression sanguine entre le pôle artériel et le pôle veineux. Dans les conditions normales la pression sanguine au niveau des artérioles est supérieure à la pression sanguine dans les veinules. Les échanges entre le sang capillaire et les cellules organiques et tissulaires se font selon deux mécanismes : la diffusion et la filtration.

- Le rôle des veines est de transporter le sang des organes et tissus vers le cœur. C'est pourquoi la circulation veineuse est appelée circulation de retour. Sur le plan anatomique le système veineux s'étend des capillaires à l'OD. Les veines des membres se distinguent en veines superficielles et veines profondes.

Les veines superficielles sont localisées sous la peau. Elles possèdent de nombreuses valvules et sont reliées aux veines profondes par des rameaux communicant qui possèdent également des valvules permettant au sang de circuler uniquement des veines superficielles vers les veines profondes.

La circulation du sang dans les veines est essentiellement sous la dépendance de deux facteurs : facteur cardiaque et facteur musculaire.

- ✓ Facteur cardiaque : ce sont des ventricules qui au cours de leur contractions vont créer à l'origine du système artériel une pression suffisante pour contribuer à l'écoulement du sang dans les veines en passant par les capillaires. Cette force qui s'exerce sur le long contenu dans les veines est souvent désignée sous le nom de "Vis à Tergo" c'est-à-dire force venant de l'arrière. La force d'attraction de la colonne sanguine veineuse qui se fait de l'avant est qualifiée de "vis à front" ou force venant de l'avant.
- ✓ Facteur musculaire : la plupart des grosses veines sont localisées entre un os et un muscle. Lorsque les muscles se contractent ils aplatissent ces veines et contribuent ainsi à chasser le sang vers le cœur.

CHAPITRE 3 : PHYSIOLOGIE DE LA RESPIRATION

Les animaux utilisent l'oxygène et produisent le gaz carbonique lors de la respiration cellulaire, qui a lieu au niveau des mitochondries.

La respiration est l'ensemble des phénomènes qui concourent à l'absorption, au transport et à l'élimination des substances gazeuses chez l'animal.

Elle a pour but d'apporter de l'oxygène atmosphérique aux organes et tissus, de débarrasser ces cellules organiques et tissulaires du gaz carbonique issu de leur métabolisme. La respiration dans son ensemble comporte trois étapes :

- Les échanges gazeux entre l'air et l'organisme. Lesquels échanges se font au niveau des poumons par la ventilation pulmonaire.
- Les échanges gazeux entre les poumons et le sang circulant

- Les échanges gazeux entre le sang circulant et les cellules organiques et tissulaires.

Le système respiratoire s'organise en un ensemble de structure qui rend possible les échanges gazeux entre le milieu extérieur et le sang.

A. La ventilation pulmonaire

1- Les mouvements respiratoires

La ventilation pulmonaire est un phénomène cyclique se traduisant par une succession de mouvement d'inspiration et d'expiration.

A l'inspiration un certain volume d'air pénètre dans poumons. A l'expiration, du gaz est rejeté des poumons dans l'atmosphère.

L'inspiration et l'expiration correspondent au mouvement respiratoire. Un cycle ou mouvement respiratoire est un ensemble inspiration expiration. Ces mouvements respiratoires sont dus à l'activation des muscles respiratoires.

Dans les conditions normales au cour d'un mouvement respiratoire, seul les muscles inspiratoires sont mis en jeu. Le principal muscle inspiratoire est le Diaphragme. L'expiration est un phénomène passif. Elle résulte du relâchement des muscles inspiratoires dont le Diaphragme. Il existe des muscles expiratoires mais ils ne sont activés que lors d'une expiration forcée. La disposition anatomique et l'activité des différents muscles respiratoires varient en fonction de l'espèce animale. Ce qui permet de distinguer différent type de mouvement respiratoire. On distingue essentiellement deux types : **le type costal et le type abdominal.**

Le type costal se distingue en type costal antérieur qu'on retrouve uniquement chez l'homme et en type costal postérieur ou inférieur qu'on retrouve chez le cheval, le chien et le chat.

Le type abdominal se traduit par des variations de diamètre au niveau de la partie de l'abdomen proche de la cage thoracique c'est le cas chez tous les ruminants (vache chèvre mouton) :

Quel que soit le type, les mouvements de la cage thoracique ou de l'abdomen se font selon une certaine fréquence. La fréquence des mouvements respiratoires varie en fonction de l'espèce, de l'individu, de l'âge et de l'activité. Chez les sujets au repos la fréquence respiratoire est autant plus élevée que la taille de l'animal est petite.

Exemple : la fréquence cardiaque exprimée en mouvement respiratoire est de 12 chez le cheval, 7 chez l'éléphant 12 chez l'homme 20 chez la vache 15 chez la chèvre et mouton, 15 chez le chien de grande taille, 25 chez le chien de petite taille, 25 chez le chat 45 chez la poule. Pour l'âge, la fréquence respiratoire va avoir une influence sur le volume d'air échangé entre les poumons et l'air ambiant.

2- volumes et capacités pulmonaires

Les poumons suivent le mouvement de la cage thoracique. C'est cette solidarité cage thoracique poumon qui permet au poumon de recueillir et de rejeter un certain volume d'air. Dans les conditions normales un individu inhale (fait entrer dans ses poumons) à chaque inspiration un certain volume d'air qu'il exhale à l'expiration. Ce volume d'air est appelé volume courant. Il est de 4 à 6 Litres chez le cheval, 1/2L chez l'homme 0.3L chez le chien le mouton et la chèvre 3.5L chez la vache. Quand le sujet effectue une inspiration forcée le volume d'air qui entre dans ses poumons est supérieur au volume courant. Le supplément d'air par rapport au volume courant est appelé volume de réserve ou air complémentaire. Il est de 2-3L chez l'homme 10-12L chez le cheval, 1/2L chez le chien.

A l'inverse si le sujet effectue une expiration forcée, il va expulser de ce volume une quantité supplémentaire d'air par rapport au volume courant c'est le volume de réserve expiratoire ou air de réserve il est de 2-3L chez l'homme 0.5L chez le chien 10 à 12 L chez le cheval. Mais en cas d'expiration forcée il restera toujours un certain volume d'air dans les poumons qu'on appelle volume résiduel il est de 8-10L chez le cheval 1L chez l'homme 0.4L chez le chien.

En tenant compte de tous ces volumes pulmonaires on constate lorsqu'un individu effectue une inspiration forcée il peut par une expiration forcée exhaler un volume d'air et la somme du volume courant + air complémentaire + air de réserve. C'est ce volume qui correspond à ce qu'on appelle capacité vitale. Il est de 5-6L chez l'homme ; 40 à 42L chez le cheval.

3- Contrôle de la ventilation pulmonaire

On distingue 4 centres nerveux qui interviennent dans le contrôle de la respiration :

- Un centre inspiratoire localisé dans le bulbe,
- Un centre expiratoire localisé dans le bulbe
- Un centre Apneustique localisé dans la partie postérieure du pont, ce centre est en relation avec la cage thoracique et les poumons par l'intermédiaire du nerf vague.
- Un centre pneumo-taxique antérieur du pont.

3.1. Fonctionnement des centres respiratoires

Dans le fonctionnement des centres respiratoires on considère que le point de départ est le centre inspiratoire. Il est alors qualifié de générateur N°I, le centre expiratoire est considéré comme le générateur N°II, le centre Apneustique comme intégrateur et le centre pneumo-taxique comme un oscillateur qui fait alterner les deux phases de la respiration (inspiration expiration). Lorsque le centre inspiratoire donne le premier signal, la contraction des muscles inspiratoires entraîne la dilatation des du thorax et des poumons. Cette dilatation va activer les, mécanorécepteurs il y'a stimulation du centre apneustique par intermédiaire du nerf vague. Ce centre va à son tour stimuler

le centre pneumo-taxique lequel va inhiber le centre inspiratoire. Cette inhibition du centre inspiratoire se traduit par un relâchement des muscles inspiratoires conduisant ainsi à l'expiration.

3.1.1. Mise en jeu des centres respiratoires :

Deux types de facteurs nerveux et humoraux interviennent :

- ✓ Rôle des facteurs nerveux : on note à ce niveau les facteurs d'origine pulmonaire, les facteurs d'origine somatique et l'action centrale.

Facteur d'origine pulmonaire : au niveau des poumons se trouve des mécanorécepteurs localisées dans la paroi des voies respiratoires c'est-à-dire la trachée des bronches, des bronchioles. Enfin d'expiration l'activation des récepteurs conduit à une inhibition du centre inspiratoire déclenchant ainsi l'expiration. Enfin d'expiration la réduction du volume pulmonaire fait lever l'inhibition exercée sur le centre inspiratoire lequel devient alors capable de déclencher une nouvelle inspiration.

Facteur d'origine somatique: Ils ont pour point de départ les articulations les muscles et la peau. Au niveau des muscles et des articulations se trouvent des mécanorécepteurs activer ou cours de l'exercice musculaire à partir de ces récepteurs il y a stimulation de centre respiratoire conduisant à une hyperventilation. Au niveau de la peau se trouve des récepteurs dont les thermorécepteurs et des nocirécepteurs (sensible à la chaleur). La stimulation de ces récepteurs cutanés peut entraîner une hyperventilation ou une apnée (arrêt respiratoire).

Action centrale : Certains centre nerveux peuvent agir sur le centre respiratoire pour modifier la respiration c'est le cas de l'hypothalamus et du cortex. Le cortex stimule en permanence les centres respiratoires c'est pourquoi chez l'individu qui dort il y a une baisse de la fréquence respiratoire c'est-à-dire hypoventilation parce que le sommeil correspond à une inhibition du cortex. L'hypothalamus intervient chez certaines espèces animales telles que les chiens et les chats pour entraîner une hyperventilation lorsque l'animal est placé en ambiance chaude c'est ce qu'on appelle la polypnée thermique

- ✓ Rôle des facteurs humoraux:

Il y a essentiellement deux facteurs: la pression artérielle et la composition chimique du sang.

La pression artérielle: La pression artérielle intervient dans le contrôle de la ventilation pulmonaire par l'intermédiaire de barorécepteurs de la crosse aortique du sinus carotidien. Les nerfs afférents qui véhiculent les influx nerveux provenant de ces barreaux récepteurs jusqu'au centre respiratoire sont respectivement le nerf de Sion et le nerf de Herring. Lors d'une hypotension il y a inhibition des centres respiratoires conduisant à une hypoventilation ou une apnée. À l'inverse l'hypertension se traduit par une stimulation de centre respiratoire c'est-à-dire une hyperventilation

Composition chimique du sang: C'est essentiellement la teneur du sang en gaz carbonique et ion H⁺ qui interviennent dans le contrôle de la ventilation pulmonaire; dans la condition normales c'est le gaz carbonique qui joue le rôle important. Lorsque la concentration du

sang en CO₂ augmente c'est à dire hypercapnie il y a stimulation des centres respiratoire c'est-à-dire une hyperventilation. À l'inverse Lorsque la concentration du sang en CO₂ diminue ou hypocapnie les centres respiratoires sont inhibés avec comme résultat une hypoventilation. Concernant les ions hydroniums l'augmentation de leur concentration sanguine c'est-à-dire la baisse du pH sanguin ou acidose s'établit par une hyperventilation. Par contre la baisse de la concentration sanguine en hydronium c'est-à-dire l'augmentation du pH ou alcalose entraîne une hypoventilation.

C'est stimuli humoraux (CO₂ et H⁺) agisse par l'intermédiaire des chemorécepteurs qui sont localisés au niveau des centres respiratoires mais également au niveau de la crosse aortique et du sinus carotidien avec les mêmes nerfs afférents.

II. LES ECHANGES GAZEUX

- échange gazeux entre Air atmosphérique et les poumons: Ces échanges se font au niveau des alvéoles pulmonaires. L'air atmosphérique est composé de différents gaz dont essentiellement l'oxygène le CO₂ et l'azote dans les proportions identiques sur toute la surface du globe

Mais les échanges entre l'air atmosphérique et les poumons se limitent à l'oxygène et le gaz carbonique. En effet au cours de l'inspiration les poumons prélève de l'oxygène et de l'azote atmosphérique mais à l'expiration et les poumons vont rejeter dans l'air atmosphérique un mélange gazeux contenant moins d'oxygène plus de CO₂ et autant d'azote qu'à l'inspiration. Cela veut dire que la totalité de l'azote inspiré est expiré.

- échange gazeux entre les poumons et le sang: Ces échanges qui concernent oxygène et CO₂ se font entre les alvéoles et le sang des capillaires pulmonaires par diffusion passive en tenant compte du gradient de concentration du CO₂ et de l'oxygène entre alvéoles et capillaires pulmonaire les échanges gazeux tels que le CO₂ diffuse du sang capillaire vers les alvéoles pour être rejeté à l'extérieur au moment de l'expiration et l'oxygène diffuse des alvéoles vers le sang capillaire pour ensuite être distribué à l'organisme par la circulation sanguine.

Le volume des échanges gazeux entre les alvéoles et le sang des capillaires est fonction de 4 facteurs:

- propriété physique du sang
- surface des échanges disponibles pour la diffusion
- l'épaisseur de la membrane alvéolo capillaire
- la différence de pression partielle du gaz entre les alvéoles et le sang capillaire.

III. Échange gazeux entre le sang et les organes et tissus

III.1> transport des gaz par le sang

L'oxygène et le CO₂ se trouve dans le sang sous deux formes:

- la forme dissoute c'est-à-dire à l'état libre
 - la forme combinée à d'autres substances chimiques
- L'oxygène se trouve essentiellement lié à l'hémoglobine (Hb) contenu dans les globules rouges selon la réaction réversible

L'hémoglobine désoxygénée a une couleur violette alors que l'Oxyhémoglobine est rouge c'est cette différence de couleur qui explique que le sang artériel qui est riche en oxyhémoglobine est rouge alors que le sang veineux qui contient plutôt que l'hémoglobine désoxygénée a une couleur qui tend vers le bleu. Le CO₂ est également transporté dans le sang essentiellement sous forme de combinaison chimique il s'agit à 92 voire 93 % de bicarbonate c'est bicarbonate provient d'une hydratation du CO₂ dans les globules rouges sous l'action d'une enzyme anhydrase carbonique. Cette hydratation donne de l'acide carbonique (H₂CO₃) qui se dissocie pour donner les ions bicarbonate et lésion hydronium

Chapitre 4 : La digestion

Le comportement alimentaire

Régulation de la prise alimentaire.

Le comportement définir comme l'ensemble des actes par lesquels l'animal recherche et ingère des aliments propres à satisfaire ses besoins énergétiques et matériels

En effet la consommation alimentaire est le seul moyen que possède l'animal pour couvrir ses besoins énergétiques et matériels nécessaires à l'entretien de sa vie.

Le physiologiste se pose la question de savoir comment le besoin de couvrir les dépenses énergétiques et matérielles entraîne-t-il un comportement par la recherche la sélection et l'ingestion d'aliments en quantité suffisante pour satisfaire ses besoins?

La compréhension du mécanisme régulateur de la prise alimentaire nécessite la définition de certaines sensations de certains signaux desquels dépend le comportement alimentaire: Il s'agit de la faim de l'appétit de la satiété et du rassasiement.

La faim: Et la perception d'un état de besoin énergétique lorsque l'animal ne s'est pas alimenté depuis un certain temps. Elle exprime le besoin physiologique de manger et incite l'animal à rechercher de l'aliment. C'est une sensation désagréable qui est accompagnée souvent d'anxiété et de nervosité.

L'appétit: L'appétit provient du mot latin appetitus qui veut dire désir se définit comme l'attirance et la stimulation à manger provoqué par les aliments dans l'état de faim. Il correspond à l'envie de manger un aliment dont on attend une satisfaction de besoin énergétique. Le phénomène d'appétit qui en général le résultat d'un apprentissage (quand on est bébé) est considéré comme un phénomène d'anticipation. Lorsque l'animal éprouve de l'appétit pour un aliment rien ne prouve que cet aliment puisse satisfaire ses besoins énergétiques et matériels.

La satiété qui dérive du mot latin Satis = assez et également la perception d'un état interne. Si un état euphorique (joie) qui intervient après la consommation d'une certaine quantité d'aliments pourtant la satiété induit la joie il s'agit comme dans le cas de l'appétit d'un phénomène d'anticipation. En effet lorsque l'animal arrête de manger c'est qu'il est à l'état de satiété rien ne prouve que la quantité d'aliments qu'il a consommé pourra satisfaire ses besoins énergétiques cela d'autant plus que la digestion à peine commencé et que les nutriments n'ont pas encore pénétrer son organisme.

Rassasiement: Correspond à la mise en place de la satiété au cours du repas c'est-à-dire bon à l'évolution vers la satiété. Chaque bouché correspond à une étape du rassasiement et c'est la fin du rassasiement qui correspond à la société. Dans les phénomènes d'appétit et de satiété l'organisme établit un lien entre ce qui est ressenti au niveau de la bouche et ce qui est ressenti au niveau de l'estomac et les effets que produisent les nutriments dans l'organisme. On comprend alors que la régulation de la prise alimentaire soit un phénomène complexe qui nécessite l'action de plusieurs centres nerveux

1. Les centres régulateurs de la prise alimentaire

Les principaux centres sont localisés dans l'hypothalamus il s'agit d'un centre qui contrôle la satiété et un centre qui contrôle la faim et l'appétit.

1.1. Les centres de la satiété

Ce sont les noyaux ventromedians et les noyaux paraventriculaires. La mise en évidence des noyaux ventromédians comme centre de la satiété a été faite en 1940 par deux auteurs qui ont constaté chez le rat pour la destruction des noyaux ventromedians entraîne une hyperphagie c'est-à-dire augmentation consommation alimentaire. À l'inverse la stimulation des noyaux ventromedians entraîne une aphagie (l'animal ne mange pas). S'agissant des noyaux paraventriculaire c'est un autre auteur qui en 1988 a montré que leur stimulation entraîne chez l'animal une hypophagie c'est-à-dire baisse de la consommation alimentaire mais parmi ces centres ce sont les noyaux ventromedians qui jouent le rôle le plus important dans le contrôle de la satiété.

1.2. Les centres de la fin et de l'appétit

Ils sont représentés par les noyaux hypothalamiques latéraux ou hypothalamus latéral ce sont deux autres hauteurs qui en 1951 ont montré que la destruction de l'hypothalamus latéral entraîne une

aphasie et une adipsie (l'animal n'a plus soif) la stimulation de cette hypothalamus latérale entraîne une hyperphagie. Les noyaux ventromédian et l'hypothalamiste latérale interagissent dans le contrôle de la prise alimentaire. La stimulation du noyau ventromédian entraîne une inhibition de l'hypothalamisme latérale et vice-versa.

1.3. Mise en jeu des centres régulateur de la prise alimentaire

Il y a deux facteurs qui contrôlent la prise alimentaire: le facteur nerveux et les facteurs humoraux.

1.3.1. Des facteurs nerveux: Ces facteurs nerveux se distinguent en stimuli périphériques ou sensoriels et en stimuli internes ou neurogènes.

a. Les stimuli périphériques ou sensoriels

Les aliments par leur qualité organoleptiques c'est-à-dire leur aspect leur odeurs et leurs goûts sont à l'origine de stimuli visuels

- stimuli visuels: Ils permettent à l'animal de reconnaître son aliment habituel ils sont responsables de l'éveil spécifique de la faim par activation de l'hypothalamus latérale mais une stimulation visuelle n'active l'hypothalamus latérale que lorsque deux conditions sont réunies: Il faut que l'animal ait faim; il faut que l'animal soit devant ce qui représente pour lui un aliment.

Les stimuli visuels jouent en réalité qu'un rôle secondaire dans le contrôle de la prise alimentaire chez les mammifères par contre chez les oiseaux c'est stimuli jouent un rôle très important.

- stimuli olfactogustatif: il s'agit de l'odeur et du goût des aliments. Ces stimuli vont intervenir dans le contrôle qualitatif de la prise alimentaire. Les stimuli olfactifs permettent une caractérisation précise et à distance de l'aliment. Ainsi par son odeur un aliment peut conduire à son acceptation ou à son refus. Mais les stimuli les plus importants dans le contrôle de la prise alimentaire sont les stimuli gustatifs. En effet la quantité de l'aliment consommé va dépendre du goût de cet aliment plus un aliment à bon goût plus il sera consommé.

Les stimuli sensoriels ont pour point de départ des récepteurs localisés au niveau des bulbes olfactifs pour les stimuli olfactifs et les papilles gustatives pour les stimuli gustatifs. L'activation de l'hypothalamus latéral à partir de ce récepteur se fait par voie nerveuse.

b. Stimuli internes ou neurogènes

Ils ont pour point de départ l'estomac et l'intestin grêle.

- **Origine gastrique:** C'est à Haller qui en 1770 a émis l'hypothèse que la faim a une origine gastrique. Selon cet auteur lorsque l'estomac est vide il devient le siège de contraction dans la perception entraîne l'envie de manger. En effet chez beaucoup d'individus la faim s'accompagne de contraction gastrique qui cesse après le repas. En réalité au cours du repas lorsqu'une certaine quantité d'aliment arrive dans l'estomac la distension de la paroi de

l'estomac va activer les mécanorécepteurs qui entraîne une stimulation des centres pour la satiété par intermédiaire du nerf vague. Mais le rôle joué par ce mécanorécepteur gastrique dans le contrôle de la prise alimentaire est secondaire. La section des nerfs vagues par lesquels les centres de la satiété sont activés à partir des mécanorécepteurs n'empêche pas l'animal de se sentir à l'état de satiété au cours du repas.

L'estomac intervient surtout par l'intermédiaire d'une hormone : la Bombésine dans le contrôle de la prise alimentaire au cours du repas. Cette bombésine passe par le sang pour stimuler le centre de la satiété.

- **Origine intestinale** : dans la paroi de l'intestin grêle se trouve également les mécanorécepteurs activés par la distension de la paroi de l'intestin. Cette activation des mécanorécepteurs entraîne une stimulation des centres de la satiété par intermédiaire du nerf vague. Mais tout comme l'estomac l'intestin intervient dans le contrôle de la prise alimentaire surtout par mécanisme hormonal. Les hormones intestinales impliquées sont : la cholecystokinine, l'enterostatine et l'enteroglucagon

1.3.2. Rôle des facteurs humoraux

a. Rôle des métabolites

- Les glucides : c'est Mayer qui, le premier avait émis l'hypothèse que la prise alimentaire est contrôlée par la glycémie : c'est la théorie glucostatique de la prise alimentaire. Selon cet auteur la baisse de la teneur du sang en glucose ou hypoglycémie entraîne une activation de la faim et de l'appétit. A l'inverse une augmentation de la teneur du sang en glucose ou une hyperglycémie entraîne une inhibition de la faim et de l'appétit. On sait qu'une glucopénie de 5-10% déclenche la sensation de la faim chez l'animal par activation de l'HT latéral.
- Les protéides : après un repas riche en protéine, les acides aminés issus de la digestion des protéines sont principalement transformés en glucose au niveau du foie c'est-à-dire la néoglucogénèse cela permet de retarder la glucopénie à l'origine de la sensation de la faim.
- Les lipides : les lipides interviennent de manière indirecte dans le contrôle de la prise alimentaire. Ils sont impliqués dans la sécrétion d'hormones au niveau de l'intestin grêle et ce sont ces hormones qui vont intervenir dans le contrôle de la prise alimentaire.

b. Rôle des hormones

Ce sont principalement : les Peptides opiacés qui sont impliqués dans la stimulation de la prise alimentaire lié au plaisir. Lorsqu'un repas est particulièrement bon, il y'a libération de ces peptides opiacés qui vont activer fortement le centre de la faim et de l'appétit. Cela peut conduire l'animal à manger même s'il n'a pas faim ou à manger puisqu'il en faut.

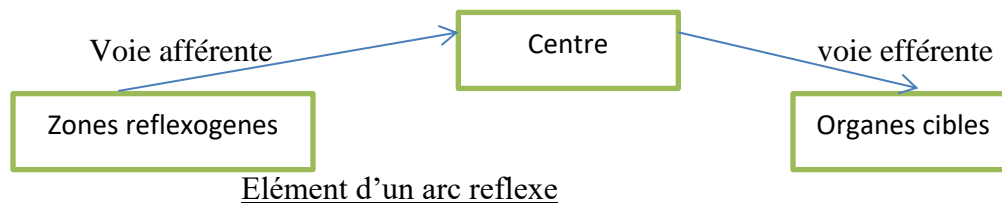
- Neuropeptide Y et peptides YY : ils sont libérés chez l'animal affamé à partir du système nerveux central et du tube digestif pour stimuler la prise alimentaire.
- Bombésine, enterostatine, enteroglucagon, la CCK qui sont libérés par la muqueuse gastro-intestinale au cours du repas et qui stimule le centre de la satiété.
- Corticotropin Releasing Hormone ou corticolibérine libérée par l'HT lors du stress psychologique est l'un des plus puissants inhibiteurs de l'appétit.

2. LA DIGESTION BUCCALE :

La digestion dans la cavité buccale se limite à une action mécanique par la mastication et chez certaines espèces animales par un début de digestion chimique sous l'action d'enzyme salivaire.

2.1. La mastication

C'est une opération mécanique qui permet de diviser plus ou moins parfaitement les aliments pour faciliter leur déglutition (propulsion de l'aliment avalée), de leur digestion enzymatique. Il s'agit d'un mécanisme de réflexe à point de départ buccal.



La mastication qui est une opération mécanique peut être soumise à la volonté. Les voies afférentes du réflexe de mastications sont contenues dans le nerf trijumeau. Le centre est localisé dans le bulbe. Il est sous contrôle d'autres centres nerveux dont le cortex et c'est pourquoi la mastication peut être un acte volontaire. Les voies efférentes sont les nerfs moteurs de tous les muscles et organes impliqués dans la mastication. Les muscles des mâchoires, des lèvres, joues et de la langue. La langue et les joues ont pour rôle de placer les aliments entre les dents et de les retirer.

2.2. La Salive : Sécrétion et caractères généraux.

La salive est un produit de sécrétion de plusieurs glandes salivaires localisées dans la cavité buccale. Les trois principales glandes sont : Glandes parotides ; Glandes sous maxillaires ; glande sublinguales.

Les quantités de salive secrétée varient en fonction de l'espèce animale et du régime alimentaire. Par exemple chez la vache la quantité de salive par jour varie entre 100 et 200 L ; 40L chez le cheval ; 15L chez le porc ; chez l'homme 0,5-1L. Lorsque l'aliment est à base de fourrage sec la quantité de salive produite équivaut à 4 fois le poids de l'aliment consommé.

Remarque : plus un aliment est grossier plus il stimule la sécrétion salivaire.

Du point de vue composition la salive est essentiellement constituée d'eau 99,5%. Elle contient des minéraux surtout chez les ruminants ou la salive est très riche en bicarbonate et phosphate. Chez certaines espèces animales la salive contient de l'enzyme. Il s'agit de la Ptyaline qui est une α amylase qu'on retrouve dans la salive du lapin et du porc. C'est ainsi qu'il est capable de digérer l'amidon.

La lipase qui est une enzyme qui digère les lipides se trouve dans la salive des jeunes ruminants.

Chez toutes les espèces animales, le rôle de la salive est de faciliter la déglutition des aliments mais chez les ruminants en dehors de ce rôle, la salive va jouer un rôle très important :

- Par sa teneur en eau la salive va permettre une fluidification entre le liquide de contenu de pré-estomac. Cela va favoriser la digestion des aliments.
- La salive par sa teneur en bicarbonate de phosphate va permettre de maintenir dans le pré-estomac un pH favorable à l'activité des microbes.

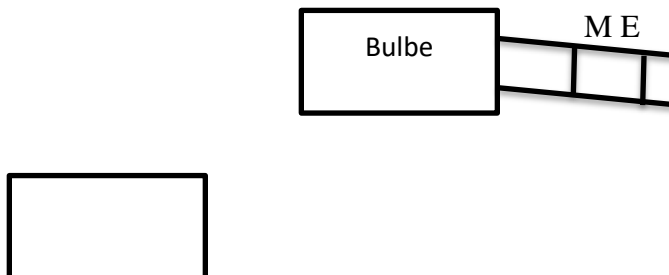
2.3. Contrôle de la sécrétion salivaire

La sécrétion de la salive est exclusivement sous contrôle nerveux. Cette sécrétion se fait selon un mécanisme nerveux reflex et un mécanisme inter-central.

a. Mécanisme nerveux reflexe

Chez les monogastriques les zones réflexogènes de la sécrétion salivaire sont représentées par les chémorécepteurs et les mécanorécepteurs localisés dans la cavité buccale. Les chémorécepteurs qui sont les papilles gustatives sont activés par la nature chimique des aliments. Quant aux mécanorécepteurs localisés au niveau des gencives, sont activés au cours de la mastication. Les voies afférentes du reflexe sont les nerfs gustatifs et le nerf vague. Les centres qui stimulent la sécrétion salivaire sont localisés dans le bulbe et la moelle épinière. Les voies efférentes sont des nerfs parasympathiques provenant des centres bulbaires et les nerfs sympathiques provenant des centres médullaires.

Remarque : la sécrétion salivaire est la seule fonction stimulée à la fois par les parasympathiques et les sympathiques.



Chez les ruminants en plus de la cavité buccale il existe d'autres zones réflexogènes. Il s'agit de l'œsophage et de pré-estomac dans la paroi de l'œsophage se trouve localisé les mécanorécepteurs activés lors de la dilatation de l'œsophage. L'activation de ces récepteurs conduits à une sécrétion salivaire. On parle de reflexe œsophago-salivaire. Au niveau des pré-estomacs se trouvent des mécanorécepteurs activés par la distension des pré-estomacs et le frottement des aliments contre la paroi des pré-estomacs et des chémorécepteurs stimulés par la nature chimique du contenu des pré-estomacs. La stimulation de ces récepteurs conduits à une sécrétion salivaire. On parle de reflexe gastro-salivaire.

b- Mécanisme inter-central

il y'a deux centres nerveux essentiels qui peuvent agir sur les centres de sécrétion salivaire : l'area postrema et le cortex

- L'area postrema est un centre impliqué dans le vomissement c'est ce qui explique qu'au cours de la nausée il résulte de l'activation de l'area postrema il y'a stimulation de la sécrétion salivaire.
- Le cortex est responsable de ce qu'on appelle la sécrétion salivaire psychique. C'est ainsi que la vue la perception de l'odeur ou le simple souvenir des aliments déclenche une sécrétion salivaire.

3. LA DIGESTION GASTRIQUE CHEZ LES MONOGASTRIQUES

La digestion gastrique correspond à la digestion des aliments dans l'estomac. Elle comporte deux phases : une phase mécanique sous l'effet de la contraction gastrique et une phase chimique par action des enzymes produite par des glandes gastriques.

3.1. Données anatomiques

L'estomac des monogastriques se présente sous forme d'une poche que l'on peut considérer comme une simple dilatation de l'œsophage par un sphincter le cardia et avec l'intestin grêle par un autre sphincter le pylore.

La paroi de l'estomac dont l'épaisseur ne dépasse pas 5mm comporte de l'extérieur vers l'intérieur 4 couches : séreuse, musculuse, sous muqueuse et muqueuse (cardia, fundique, pylore).

La muqueuse comporte des fibres musculaires disposées en 3 couches : une couche longitudinale externe, une couche circulaire moyenne et une couche oblique interne. Chez les animaux

domestiques la muqueuse comporte plusieurs zones en générale 3 dont certaines contiennent des glandes : Muqueuse cardiale, muqueuse fundique, muqueuse pylorique.

En règle générale l'estomac des monogastrique est subdivisé en deux parties : la partie haute ou fundus et la partie basse ou antrum.

L'estomac a une double innervation : intrinsèque et extrinsèque. Le système nerveux intrinsèque est composé de 2 plexus c'est-à-dire les cellules Nerveuses qui sont disposées a former un toile d'araignée. Un plexus localisé entre les couches musculaires longitudinales et circulaires : le plexus de Myenterique Auerbach. De ces plexus naissent des fibres nerveuses qui se distribuent aux fibres musculaires et d'autres qui vont former le deuxième plexus localisé dans la sous muqueuse. C'est le plexus sous muqueuse de Meissner dont les fibres se distribuent aux glandes gastriques localisés dans la muqueuse. Le SN extrinsèque qui est en relation avec les plexus sont représentés par le nerf vague pour le système Parasymphatique et les nerfs splanchniques pour les systèmes sympathiques.

3.2. Phénomènes mécaniques de la Digestion

L'estomac des monogastrique est le siège de contraction qui a pour rôle de favoriser la division des aliments, de leur brassage avec les sécrétions gastriques et leur évacuation dans l'intestin grêle.

Les contractions gastriques sont de deux types : contraction péristaltiques et contraction toniques

- Les contractions péristaltiques : au niveau de l'estomac les contractions péristaltiques se traduisent par des contractions successives de bandes de fibres musculaires circulaires évoluant dans le sens oral aboral (allant du cardia vers le pylore). L'intensité de ces contractions a permis de distinguer deux types : le type I se traduit par des contractions de faibles amplitudes qui siège au niveau du fundus et qui ont pour rôle de faire passer les aliments du fundus vers l'antrum. Le type II est une contraction de forte amplitude qui apparait au niveau de l'antrum qui a pour rôle de diviser les aliments et leur brassage avec les sécrétions gastriques.

Au cours de ces contractions le pylore est fermée de sorte que les aliments butent contre le pylore pour revenir a l'interieur de l'estomac. Les matériaux non digestibles et les particules alimentaires qui n'ont pas été réduit a une dimension inferieur ou egaale a 2 mm seront evacuees de l'estomac pendant la periode interdigestive. Cette evacuation est le resultat de contraction peristaltique tres puissant de l'antrum qualifiée de contraction systolique associée a une tres large ouverture du pylore. Sous l'effet de contraction de type II les aliment vont subir le mouvement de secousse qui sont a l'origine de leur fragmentation et de leur melange avec les secretions gastriques.

- Contractions toniques : ce sont des contractions des fibres musculaires longitudinales intéressant tout le estomac. Leur rôle est de faire passer les aliments liquides du fundus vers l'antrum

3.3. Contrôle de la motricité gastrique

Il y'a deux types de facteurs qui sont impliqués dans le contrôle de la motricité gastrique :

- Facteurs nerveux
- Facteurs hormonaux

Au niveau de l'estomac sous l'action physique et chimique des aliments il y'a sécrétion d'une hormone : la gastrine qui contribue à la stimulation de la motricité gastrique. Au niveau intestinal, l'acidité du contenu intestinal du contenu gastrique vont entrainer la sécrétion d'hormones qui sont : la sécrétine, la CCK la GIP (Gastric Inhibitory Peptid) lesquelles vont par voie sanguine entrainé une inhibition de la motricité gastrique en particulier celle de l'antrum. Ces hormones constituent la deuxième composante de reflexe entero-gastrique (Nerveuse et hormonale)

3.4. Phénomène chimique de la Digestion

La digestion chimique des aliments dans l'estomac est une hydrolyse catalysée par les enzymes. Ces enzymes sont contenues dans un ensemble de sécrétion appelée suc gastrique. Le suc gastrique est un produit de sécrétion des cellules glandulaires localisées dans la muqueuse. Ce suc est composé d'eau à 90% dans laquelle on retrouve les enzymes, les minéraux du mucus et des ions dont les ions chlores et les ions H⁺ qui vont servir a la production d'acide chloridriques.

Parlant des enzymes, l'estomac produit principalement une seule enzyme : la pepsine. Cette pepsine est produite par les cellules principales localisées dans la muqueuse fundique. C'est une enzyme protéolytique qui gère les protéines mais son action est très limitée pour deux raisons :

- La pepsine est une endopeptidase c'est-à-dire qu'elle rompe les liaisons peptidiques a l'intérieur d'une des chaines polypeptidiques
- La pepsine ne peut rompre les liaisons peptidiques que si elles sont adjacente à un aa aromatique telque la tyrosine, la phenylalaline.

L'acide chloridrique a pour rôle : d'activer la pepsine, favorise la coagulation du lait favorisant sa digestion et permet de maintenir un pH favorable a l'action de la pepsine.

3.5. Contrôle de la sécrétion du suc gastrique

On décrit trois phases de régulation de la sécrétion du suc gastrique : une phase céphalique, une phase gastrique et une phase intestinale.